Aus der III. Medizinischen Universitäts-Poliklinik der
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin
Stellvertretender Direktor: Prof. Dr. Unverricht

Ueber die pharmakologische und ernährungsphysiologische Bedeutung der Kieselsäure in den Nahrungsmitteln

---

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Medizinischen
Doktorwürde an der Friedrich-
Wilhelms-Universität zu Berlin

Vorgelegt von
Eva Lauszus geborene Nickel
aus Trakehnen

Tag der Promotion: 28. Oktober 1937

Druck: Buchdruckerei Hanns Michel, Berlin NW 7, Marienstraße 11

M 327

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

*

Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Prof. Dr. Unverricht
Korreferent: Prof. Dr. v. Bergmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Kieselsäure als Therapeutikum ist seit etwa zwei Jahrzehnten zum Schlagwort in der inneren Medizin geworden, speziell wenn es sich darum handelt, subakute oder chronische Entzündungszustände zum Abklingen zu bringen. Als Wegbereiter der Kieselsäuretherapie in der Schulmedizin sind in erster Linie Hugo Schulz, Kobert und Kühn zu nennen, die das Silizium hauptsächlich auf dem Gebiete der Tuberkulosebehandlung anwandten. In der Homöopathie ist die Kieselsäure als Silicea in Verdünnungen zwischen 6. bis 30. Potenz schon wesentlich früher als Heilmittel bei verschiedensten Erkrankungen, unter anderen bei Gicht, Abszessen, Tabes dorsales, Rachitis und Ekzemen verwendet worden, nebenbei als Terra silicea und Bolus alba bei äußerlichen Schwellungen und Darmaffektionen. Doch bevor Homöopathie und Allopathie sich die Kieselsäure zu nutze machten, hat diese schon als der geheimnisvolle wundertätige Stoff der Kräutertees der Volksmedizin, wie z. B. der Herba equisetum, Pterydium, Polygonium und Lykopodium eine Rolle gespielt. Hat die Volksmedizin intuitiv immer einen guten Griff im Auswählen nützlicher Kräuter getan, so ist jedoch der Volksaberglaube, der dem Kieselstein seine Beachtung schenkte, frei von allen abwägenden kausallogischen Ueberlegungen. Und doch sagte der Volksmund, daß aufgekochtes Bachwasser, in dem drei Kiesel gelegen hätten, ein vorzügliches Mittel gegen Husten sei und gepulverter Kieselstein ein gleiches gegen Steinleiden, während römischer Aberglaube nach Plinius der Asche von Ochsenhörnern Heilkraft bei der auszehrenden Krankheit zuschrieb.

Kieselsäure, an sich schwach sauer reagierend, existiert heute als medikamentöser Stoff der modernen Therapie einmal in Form des kolloidalen SiO_2, sowohl als auch als Na- und K- Salze der Orthokieselsäure, zum anderen auf Grund biologisch-physiologischer Versuche und Fortschritte zwecks besserer Zurückhaltung im Blute als organische Verbindungen, so z. B. als orthokieselsaurer Tetraglykolester (Silestren) oder als Silicylricinolsäureallylester Silogran). Sind Kieselsäurepräparate in verschiedenster Zusammensetzung bereits geläufigst der internen Medizin bekannt, so soll diese Arbeit sich mit

der einfachen und natürlichen Zuführung der Kieselsäure beschäftigen, wie sie zweifelsohne in erster Linie in den Nahrungsmitteln, sodann auch in der Einnahme von Pflanzenaufgüssen und Brunnen besteht.

Was die Aufmerksamkeit verschiedener Forscher und Wissenschaftler auf die Kieselsäure zog, ist die Tatsache, daß ausgangs des vorigen Jahrhunderts durch eingehende Gewebsanalysen festgestellt wurde, daß jedes Organ des tierischen, also auch des menschlichen Organismus Kieselsäure zumindest in einer Spur enthalte.

Wenn Kieselsäure in keinem Gewebe fehlte, müßte sie, so nahm man an, eine bestimmte Bedeutung haben. Heubner aber äußert sich: „Die Gegenwart eines bestimmten Elementes im Organismus beweist an sich noch garnichts zu Gunsten seiner Bedeutung für diesen.“ Denn Elemente können sehr wohl nur als Begleitstoffe aufgenommen werden, ja als solche direkt für den Körper schädliche wie Hg. und Blei.

Die Kieselsäure findet sich im tierischen Organismus vornehmlich dort abgelagert, wo erhöhte Ansprüche an Widerstandsfähigkeit des Gewebes gestellt werden, so in Federkielen, Haaren, Haut, Nägeln, Knochen, dann in größerer Menge auch in Leber, Milz und Niere. Ganz besondere Affinität zur SiO_2 haben Lunge und Pankreas, auch Sehnen und Muskeln und von den epithelialen Geweben Glaskörper und Linse des Auges. Die Lunge des Erwachsenen weist etwa 100 mg SiO_2 auf 100 gr Trockensubstanz auf oder 10,80 % in der Asche, das Pankreas 12,5 %. Beim Neugeborenen hingegen ist in der Lunge SiO_2 noch nicht nachweisbar, wohl aber bis zu 24,4 % in der Asche der Wharton'schen Sulze. Die wachsende Einlagerung der SiO_2 in das Lungengewebe mit zunehmendem Alter ist wohl auf die steigende Aufnahme derselben durch die Abänderung der Lebensweise und Ernährung von der Säuglingsnahrung bis zu der der gemischten Kost erklärbar, andererseits zum Teil auch durch Umlagerung der SiO_2 im Organismus selber. Daß wir von einer Umlagerung sprechen können, beweist die Tatsache, daß das Pankreas z. B. bei Tuberculose der Lunge ärmer an SiO_2, bei einem Carcinom im Körper aber SiO_2-reicher ist. Aehnlich variabel liegen die Verhältnisse in der menschlichen Haut. Hat die gesunde Cutis einen Aschengehalt von 0,40 % SiO_2, so weisen die Psoriasisschuppen bis 30,64 % auf und die durch Ichthyosis mißgebildete Haut bis zu 33,01 %. Die Scharlachschuppen enthalten bis zu 18 %. Auch beim chronischen Ekzem findet eine Verschiebung der SiO_2 aus den unteren Epidermisschichten in die verhornende Schicht statt.

Als Quelle für die im Organismus nachgewiesene Kieselsäure kann — von Sonderfällen abgesehen —, über die noch weiter unter die Rede ist, nur die Nahrungszufuhr in Frage kommen. Demnach muß die SiO_2 wie die übrigen Mineralien die mit der Nahrungsaufnahme in den Körper gelangen, aus dem Darmtraktus resorbiert werden. Wie Untersuchungen ergaben, (Schulz, Lange) kommt für die Resorption der SiO_2 der Dickdarm in Frage, dessen Aschegehalt 5,47 % durchschnittlich beträgt und bedeutend größer ist als der der übrigen Darmabschnitte. Die resorbierte Kieselsäure dringt in das Blut, das die weitere Verteilung übernimmt. Aus der Tatsache, daß der SiO_2-Gehalt des Harnes bis zu 10 × größer ist als der des Blutes (King und Stantial) — normaler Harn weist täglich etwa 60 bis 104 mg % auf (Heubner) — geht hervor, daß die Niere der Regulator des SiO_2-Stoffwechsels ist, aber jedoch nicht sie allein, sondern auch noch die Dickdarmschleimhaut, die überschüssige SiO_2 ebenso sicher wieder abgeben kann, wie sie diese aufnimmt (Kühn). Daß freilich bei einem größeren Angebot von SiO_2 neben vermehrter Ausscheidung auch ein größerer Prozentsatz im Körper zurückgehalten wird, beweist die Erhöhung des Siliziumspiegels im Blute von z. B. 2,12 % auf 2,47 % in der Asche bei therapeutisch mit größeren Gaben behandelten Tbc.-Kranken. Besonders ist dies der Fall bei Verabreichung der organischen SiO_2 als Kieselsäureglykolester, der sich länger als anorganisch gebundene SiO_2 im Blute hält. Das einfache anorganisch gelöste Salz (Na- oder K-Silikat,) gelangt als kolloidale Lösung in den Magen. Die Magensäfte bereiten das Kolloid für die Dickdarmresorption vor und umso besser, je feiner die Dispersion der Lösung ist. Unterbleibt die sofortige Einnahme des hergestellten Sols, wird es etwas später genommen, so ist schon die Resorbierbarkeit durch die durch das Stehen bedingte Gelbbildung arg beeinträchtigt. Die Kenntnis der schnell vor sich gehenden Konglomeratbildung führte s. Zt. die Bahnbrecher der Kieselsäuretherapie dazu, es mit intramuskulärer und intravenöser Applikation zu versuchen. Schädlichkeiten, die sich durch die Na-Komponente hierbei herausstellten — Kobert berichtet von Thrombosierung in lebenswichtigen Organen bei intravenöser Zuführung — ließen diesen Lungenspezialisten zur oralen Verabreichung zurückkehren. Kühn hingegen verblieb bei der parenteralen Zufuhr, fügte jedoch seinem Siliziumpräparat zur restlosen Beseitigung des noch anhaftenden Na's Spuren von Jod hinzu. Den erheblichen Vorteil seiner Methode erblickte er in Verbesserung des leucocytären Blutbildes, d. h. in Vermehrung der polymorph-

kernigen Elemente, die er als Reizauswirkung auf den Organismus auffaßte und für die Umstimmung des Körpers für förderlich hielt.

Weiterer Erfolg längere Zeit durchgeführter intravenöser Gaben manifestierte sich in Erhöhung des opsonischen Indexes und Vermehrung der bindegewebigen Induration, z. B. der an Tuberculose erkrankten Lungen, wie nachweislich die Sektion ergab, wenn man die Organe der so mit SiO_2 behandelten Kranken mit denen anderer Obduzierter gleich schweren Krankheitsgrades verglich. Daß aber eine merklich gesteigerte Ablagerung ausgefällter SiO_2 (die in den Gewebszellen teilweise anhydriert vorkommt) in diesen mit reichlicherem Bindegewebe ausgestatteten Lungen erfolgt war, konnte nicht festgestellt werden, höchstens in solchen Fällen, wo eine echte Silicosis nebenbei bestanden hatte, d. h. wo winzig kleine Gesteinspartikelchen von Feldspat oder Glimmer durch Berufsarbeit inhaliert worden waren. Dann konnte in schwersten Fällen SiO_2 bis zu 1% in der Lungentrockensubstanz gefunden werden. (Christian Hakmann). Waren die Silicatpartikelchen hingegen schon vor längerer Zeit inhaliert worden, so konnte festgestellt werden, daß durch die Körperwärme und die Einwirkung der Kohlensäure ein Teil allmählich abgebaut und abtransportiert worden war. (Schürmann). Hingegen setzt Inhalation von reiner, anhydrierter SiO_2 in Gestalt von Kristallsplitterchen (Quarz) Entzündungsreiz und Wucherung unmittelbar um die Orte der Ablagerung, mögen diese nun in der Lunge selbst oder infolge Weiterverschleppung mit dem Blutstrom in Leber, Milz oder Knochenmark bestehen (Koppenhöfer). Auch Aschoff betont, daß das Einatmen von unlöslichen Quarzteilchen schädlicher sei als das von Siliziumverbindungen.

Es ist hiermit schon angedeutet, daß die Kieselsäure ebenso wie durch orale oder parenterale Zufuhr auch über den Weg der Atmungsorgane in den Körper gelangen kann.

Um den Effekt therapeutischer Inhalationsgabe feststellen zu können, wurden Parallelversuche mit oraler Applikation unternommen. Hierbei ergab es sich, daß der Erfolg einer Gesamtinhalationsmenge von 0,4 gr eines Gemisches von 10,15 % Na-Silicat und 6,05 % HCl, über 4 Wochen ausgedehnt, viel bedeutsamer war als der gleiche Versuch mit 10 gr oral gegebenen Silistrens. Im ersteren Falle wies die Blutasche eine Areicherung von 1,5 % auf, im letzten nur eine solche von 0,82 % (H. Kraut). Jedoch muß bei dieser merklichen Erhöhung der Blutasche durch Inhalation erwogen werden, ob nicht auch eine gerade durch die Inhallation angeregte Mobilisierung der Hauptdepots stattgefun-

den hatte, die dann größere Mengen SiO_2 an das Blut abgaben. — Nachdem hier die verschiedenen Möglichkeiten der SiO_2-Aufnahme und ihre Wirkung auf den Organismus beleuchtet worden sind, muß zusammenfassend gesagt werden, daß die Kieselsäure dort vor allem reizauslösend auf Bindegewebselemente wirkt, wo es eine Schädlichkeit zu beseitigen gilt. Professor Rössle hat diese Tatsache durch seine eigenen Beobachtungen unter Beweis gestellt, nämlich, als er feststellen konnte, daß schon nach fünftägiger mittlerer SiO_2-Gabe bei einer zuvor mit Tbc-Bazillen geimpften Maus eine fibroplastische Tätigkeit der Tuberkelzellen eingesetzt hatte.

Neben dieser geschilderten physiologischen Wirkung auf das Bindegewebswachstum kommt der SiO_2 ferner eine antiseptische Eigenschaft zu, die zuerst vor 80 Jahren bei Blasenkatarrhen und Eiterherden der Epidermis anerkannt worden ist. Z. B. bei schwer heilenden Ulcerationen (Unna). Stauffer überzeugte sich von der adstringierenden Wirkung der SiO_2 bei chronischen Flechten. Kühn schreibt der Kieselsäure auch eine diuretische Eigenschaft zu, deren Ursprung noch nicht geklärt ist.

Haben wir bisher das Verhalten des Organismus zu der oral aufgenommenen SiO_2 und der respiratorischen oder sonstigen parenteralen Zufuhr betrachtet, so muß andererseits auch der Auswirkung übermäßiger SiO_2-Resorption und schließlich auch der Reaktion des Körpers auf vermindertes Angebot an SiO_2 gebührend Beachtung geschenkt werden.

Wurde die Kieselsäure innerlich in größeren Mengen gegeben, so hatten sich Darmkoliken und Abgeschlagenheit eingestellt, außerdem erhöhte Schweißbildung und Blutung in die Schleimhäute, wie Bootz berichtet. Farrington erwähnt als Zeichen von SiO_2-Vergiftung Reizung des Nervensystems, Schärfung der Sinne sowie Entzündung von bestehenden Karbunkeln.

Verminderter SiO_2-Gehalt der Gewebe und des Körpers überhaupt kann verschiedenen Ursprungs sein, entweder in zu knapper Zufuhr oder in einer Funktionsstörung der Dickdarmschleimhaut als des alleinigen Resorptionsorganes begründet sein, wie dieses letztere bei schweren Dickdarmkrankheiten oder rein physiologisch als nachlassende Funktionstüchtigkeit bei zunehmendem Alter aufzutreten pflegt. Folgen der physiologischen Verarmung des Körpers an SiO_2 sind das Sinken der Elastizität der Haut und beginnende Verstarrung arterieller Gefäße, wie Kühn hervorhebt. Ganz im Gegensatz zu der Kieselsäure, die in der Wachstumszeit

des Körpers ihre höchsten Werte aufweist, deren Gehalt im Körper mit dem Alter aber labiler wird, ist der Kalkstoffwechsel mehr im jugendlichsten Alter Schwankungen unterworfen. Im höheren Alter hingegen besteht eine physiologische Ablagerung größerer Kalkmengen, wie z. B. die Untersuchung von Knochen und Knorpelgeweben ergibt. Eine richtige Erkrankung an SiO_2-Mangel ist bisher bei den an Tieren angestellten Versuchen nie erwiesen worden, im Gegensatz zu anderen Mineralien des Körpers, wie Calcium und Phosphor. Geringeres Vorhandensein von SiO_2 im menschlichen Organismus kann nur zu einer allgemeinen Resistenzverminderung führen, die sich in herabgesetzter Abwehrkraft gegen eingedrungene Schädlichkeiten und in unzulänglicher Widerstandsfähigkeit des mesenchymalen Systems z. B. gegenüber Fett- und Hyalin-Durchsetzung der Intimawand arterieller Gefäße und ferner auch gegenüber malignen epithelialen Neubildungen zu äußern pflegt. Denn, ohne Zweifel ist das schrankenlose Wachstum des Carcinoms im abgenutzten Organismus neben sonstigen Schwächezuständen des Körpers (Mangel an Antikörperbildung etc.) auch auf die nachlassende Funktionstüchtigkeit des Binde- und Stützgewebes zurückzuführen (Dietrich, Ribbert). Nach dem hier Gesagten sind die bisher angestellten Erfahrungen am Menschen selber noch nicht dazu angetan, ein endgültiges Werturteil über die Bedeutung der Kieselsäure zu fällen. Die Autoritätenansichten sind teils voneinander noch recht abweichend.

Hugo Schulz betont die unverständliche Vernachlässigung der Kieselsäure-Untersuchungen und hält die SiO_2 für einen wertvollen Mineralstoff, der durchaus keine Zufallserscheinung im Organismus bedeutet. Kobert und Kühn vertreten den gleichen Standpunkt. Der Physiologe Albu hält sie für entbehrlich. Landsteiner vertritt die Ansicht, daß die SiO_2 speziell für das Agglutinationsphänomen eine Bedeutung habe. Heubner spricht Folgendes aus: „Gewiß ist es für Eisen, Jod und Kieselsäure, daß sie für den Aufbau und die Funktion verschiedener Gewebe unentbehrlich sind. Ihr Vorkommen im Blute entspricht einem biologischen Bedürfnis". — Positiv erwiesen ist der Gewebsreiz der SiO_2 auf das Bindegewebswachstum an Infektherden des Organismus (Rössle, Kahle), empirisch festgestellt ferner der physikalisch-chemische Einfluß der SiO_2 auf den Magen-Darmtraktus, denn frisch bereitete SiO_2 bindet den Säureüberschuß und Kieselsäure-Gel absorbiert Alkalien und Erdalkalien sowie auch Schwermetalle bei Zusatz von Ammoniak (Valette, Berthou).

Es ist somit einwandfrei erwiesen, daß das Vorhandensein der Kieselsäure dem Körper Nutzen stiftet. Rössle bezeichnet sie als „Nahrungsstoff", der in erster Linie dem Bindegewebe zugute kommt. Bei einem Nahrungsstoff ist es das Nächstliegende, ihn über den Weg der Verdauungsorgane dem Körper zuzuführen. Alle anderen Methoden der Einverleibung sind etwas Unnatürliches.

Es erhebt sich nun die Frage, woher der menschliche Organismus seine SiO_2-Nahrung bezieht, ob von animalischen Stoffen oder von vegetabilischen oder von beiden. Was die animalischen Nahrungsmittel anbelangt, die in Kulturländern nur einen Teil des Lebensmittelbezuges darstellen, ist zu erwähnen, daß die mit der tierischen Nahrung aufgenommene Kieselsäure nur einen Bruchteil der täglich resorbierten SiO_2 darstellt. Die Kieselsäurewerte in den tierischen Organen entsprechen im Durchschnitt den menschlichen, abgesehen von ausgesprochenen Pflanzenfressern unter den Tieren, die noch dazu eine Nahrung von trockenem stark SiO_2-haltigen Boden beziehen, wie z. B. Ziegen und Schafe. SiO_2-Prozentgehalte der Asche animalischer Nährstoffe:

Für Fleisch 0,69 bis 2,5 %, Sehne 10,9 %.
Für Eier weiß 1,06 %, gelb 0,86 %.
Für Milch 0,0015 g pro Liter, Ziegenmilch etwas mehr.
Butter und Käsearten sind so gut wie kieselsäurefrei.

Das Kriterium zur Beurteilung des SiO_2-Gehaltes der von den Tieren aufgenommenen pflanzlichen Nährstoffe ist die Harnausscheidung. Enthält der Harn des Rindes auf 100 ccm etwa 0,9 bis 2,7 mgr SiO_2, der des Kaninchens etwa 7,2, so hingegen der des Schafes 11,9 bis 17,2 mgr.

Beim Schaf kann die stark gesteigerte SiO_2-Resorption sogar bis zur Bildung von Blasen-Konkrementen führen.

Die Hauptbezugsquelle für die Kieselsäure des menschlichen Organismus müssen also die Vegetabilien darstellen. Wenn ich mich jetzt dem Kieselsäuregehalt der Pflanzen zuwende, so ist zur Beurteilung und Erklärung des abweichenden Kieselsäuregehaltes in den einzelnen Pflanzenarten notwendig, die geologischen Verhältnisse der Erdkruste kurz zu streifen und den Anteil der SiO_2 in den verschiedenen Bodenformen der von Menschen besiedelten Landstriche zu beleuchten.

Etwa ein Viertel der Erdkruste (16 Km Dicke) wird von der Kieselsäure gebildet, die entweder in Verbindung mit Alkalien, Kalzium, Aluminium und Magnesium oder als

unlösliches Anhydrid (Quarz), oder nur unvollkommen dehydriert, wie als Opal oder Achat, in Erscheinung tritt.

Mit der Kieselsäure wetteifert nur noch die Kohlensäure in ihren Carbonaten um die Vorherrschaft in dauerhaften Verbindungen.

Es zeigt sich, daß an der erkalteten Erdoberfläche die Salze der Kieselsäure die weniger beständigen sind, indem sie nämlich durch Einwirkung der atmosphärischen Feuchtigkeit derart angegriffen werden, daß es dann der Kohlensäure ermöglicht wird, die Kieselsäure aus den Erstarrungsgesteinen wie Gneis und Granit zu verdrängen, welche nun, — zur Hauptsache an leichtere Metalle gebunden wie Kali, Magnesium und Aluminium, — als Lehm, Ton Löß und Sand zu Tage tritt. Indessen geht die Kohlensäure beständigere Verbindung mit Kalzium ein, wie wir sie z. B. in den Kreideanhäufungen erblicken.

Im Erdinnern hat die SiO_2 die Oberhand, und die verdrängte Kohlensäure entweicht aus vulkanischen Kratern und heißen Quellen.

Aus löslichen Verbindungen, z. B. K- und Na- Silikat oder Aluminium-Hydrosilikat (Kaolin) frei geworden, tritt uns die Kieselsäure nur als colloidale, unechte Lösung entgegen, die, wie alle Colloide bald der Gelierung unterliegt.

Durch Austrocknung der Gallerte kann schließlich der Zustand völliger Unlöslichkeit erreicht werden. Hingegen können die wasserhaltigen Silikate durch Salzsäure leicht gespalten werden. Ueberschüssige HCl ist imstande, die Gelierung zu verzögern, höhere Säurekonzentration und kleinste fremde Stoffpartikelchen vermögen die Bildung der Gallerte zu beschleunigen. (Dölter, Hoppe-Seyler-Thierfelder). Beachtenswert ist es, daß die Kieselsäure auf der ganzen Erdoberfläche nicht im gleichen Grade gelöst anzutreffen ist. In den Tropen ist sie in weit größerem Maße gelöst als in den gemäßigten Zonen; diese Tatsache hat besondere Bedeutung für den Kieselsäurereichtum mancher Tropengewächse, wie der Pondostemonaceen (Brasilien), der Pondanaceen (Südasien — Australien) Palmen, Orchideen, Bärlappe und Schachtelhalme. Nach Tams zeigen sich Abweichungen im Kieselsäuregehalt des Bodens der verschiedenen Erdteile. Die oberen Erdschichten Europas enthalten 59,84 % SiO_2, die Asiens 61,92 %, Afrikas 58,28 %, Australiens 60,16 %, Amerikas, besonders Südamerikas, 61,36 %. Der SiO_2-Gehalt in Oesterreich und Deutschland liegt unter dem des europäischen Durchschnittes, dafür ist der Boden reicher an Kalk und Magnesium.

In vergleichsweiser Gegenüberstellung der SiO_2 enhaltenden Ackerböden (nach Warming) ergibt sich völlige Unfruchtbarkeit reinen Sandbodens, weil Quarzkörner eben nicht verwittern. Beschränkte Vegetation bieten mit Kalk gemischte Sandböden, gutes Wachstum ergeben Tonböden (Kaolin und Sand), wenn Humus hinzukommt. Aehnlich vorteilhaft sind Lehm- und Lößböden, die beide neben Kaolin Eisenoxyde, resp. Brauneisenerze enthalten (Löß besonders in der Lüneburger Heide, in Noramerika, und China). Felsboden, wie wir ihn im Hochgebirge — Alpen, Island, Feuerland und Grönland — erblicken, liefern durch Gesteinsverwitterung (von Glimmer und Feldspat) reichlich freie SiO_2, die besonders den Flechten und Moosen sehr willkommen ist. Torfboden ist als nährstoffarmer Boden — mangels organischer Zersetzung — gleichzeitig auch arm an Kieselsäure. Beispiel: Heidemoore.

Nach diesen Feststellungen ergibt sich, daß der absolute SiO_2-Gehalt und seine Löslichkeit die Grundbedingungen für Resorption und Anlagerung im pflanzlichen Organismus sind. Nach Schulz und Kohl ist die Kieselsäure zumindest in minimalen Mengen in jedem pflanzlichen Nährgewebe, in größerem Maße aber immer in den Samen vorhanden. Auch Czapek erklärt auf Grund seiner Analysen, daß SiO_2 ein regelmäßiger Befund im Nährgewebe sei. Ueber die biochemische Bedeutung freilich sei noch nichts bekannt. Nachdem um die Mitte des vorigen Jahrhunderts eingehend Pflanzenanalysen vorgenommen worden sind, (Link, Metteni us), befaßte sich Mohl mit der Darstellung von Kieselskeletten einiger Untersuchungspflanzen (Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure und 20 %iger Chromsäure).

Die Analysen haben das Ergebnis gezeitigt, daß es im Pflanzenreiche große Abweichungen im SiO_2-Gehalte gibt, die nicht allein durch die Quantität des im Boden lösbaren Minerals zu erklären sind. Demnach muß vielmehr ein besonderes Wahlvermögen in den pflanzlichen Resorptionsorganen, — bei Blütenpflanzen die Wurzeln, bei Flechten und Moosen die Hyphen, bei Diatomeen die ganzen Zellmembranen — bestehen, dementsprechend die Pflanzen über das notwendige Minimum hinaus SiO_2 in größerem Maßstabe resorbieren oder anderenfalls auch ablehnen können. (Vageler). Je nach dieser oder jener Neigung unterscheidet man Kieselsäurefeindliche oder -freundliche Pflanzen, oder in Anbetracht des vikariierenden Verhältnisses zwischen Silizium und Calzium, — beide Hauptfaktoren im Stützgewebe, — kalkfreundliche oder kalkfeindliche Pflanzen. Niemals treten SiO_2 und

Kalk in annähernd gleichem Maße in ein- und derselben Pflanze auf.

Pflanzen, die auffallend hohen Kieselsäurewert haben, gibt es fein verteilt in allen Zonen der Erde. In den Tropen sind es neben den schon erwähnten Palmen und Orchideen die Musaceen, Bambusen, Saccharumarten und Ananas, ferner die Großformen der Lycopodien und Equiseten, welch letztere sonst in weniger üppiger Entfaltung den ganzen Erdball bewohnen bis in die arktischen Zonen hinein. In den gemäßigten Zonen sind als ausgesprochen kieselsäurefreundliche Pflanzen die Gramineen, Laucharten, Rübengewächse, Ericaceen, Pinusarten, Pterydium-Vertreter, manche Gemüßesorten und Flechten zu nennen, in den arktischen Gegenden bis hoch auf die Felsinseln des vereisten Grönlands Vaccinumarten und besonders SiO_2-reiche Flechten und Moose, neben Salix-Arten und Juniperus. Die kalten arktischen Gewässer beherbergen die Diatomeen, deren Optimum Wasser von 2° Temperatur bedeutet.

Zur Veranschaulichung über den bisweilen enorm hohen SiO_2-Gehalt der Pflanzenasche seien hier einige Zahlen genannt.

Equisetum hiemale	bis	zu	50 %
Pterydium aquilium		"	49,83 %
Lycopodium cernuum		"	30,25 %
Erdflechten		"	74 %
Gerste (ganze Pflanze)		"	64,50 %
Moose (Hyloconium triquetum)		"	20 %
Algen (Valonia utriculares)		"	26,61 %

Das elektive Resorptionsvermögen hat bestimmt seine Bedeutung für diesen oder jenen Pflanzenkörper. Es ist schon von vielen Seiten u. a. von Schulz, Kohl, Höhnel und Sachs nach der Verwendungsart und Anlagerung der Kieselsäure geforscht worden. Das Ergebnis läßt sich dahin zusammenfassen, daß erstens alle jene Pflanzen erhöhten SiO_2-Gehalt beanspruchen, die starke Widerstandsfähigkeit in den Außenschichten der Stengel und Stiele nötig haben, z. B. Schachtelhalme, Bambusen, Gramineen, zweitens jene anderen, die Schutzvorkehrungen gegen Ueberfall feindlicher Tiere, wie Schnecken und Insekten bedürfen, — bei den Gramineen die Grannen und Spelzen, bei Nesselarten die Haare, drittens jene schließlich, die zum Zwecke der Assimilationsbeschränkungen in Zeiten großer Dürre oder Kälte Transpirationsschutz nötig haben, — bei Palmen, Orchideen, Musaceen Inkrustationen an den Deckzellen der Blattepidermis und bei den Coniferen und Ericaceen gleichmäßiger Kiesel-

säureniederschlag in allen Außenzellen der Blattoberfläche. Diesen kieselsäurefreundlichen Pflanzen gegenüber stehen solche mit auffallend niedrigem SiO_2-Gehalt und von diesen ganz im Vordergrund Pilze, Lebermoose, Baumflechten, Cruciferen, Leguminosen und die Gruppe der Wasserpflanzen, wie Tange und die Mehrzahl der Algen.

Ueber den Stoffwechsel der Pflanzen ist mit Bezug auf die Kieselsäure folgendes zu berichten: Die Kieselsäure wird entweder als Natrium- oder Kaliumsilikat von den Wurzeln aufgenommen oder als colloidale Lösung. Beim Angebot von Kalziumsilikat erwies es sich, daß die SiO_2 aus dieser Verbindung in stärkerem Maße resorbiert wurde als das CaO. Die resorbierte Kieselsäure hält sich in den Leitungsgeweben eine zeitlang colloidal. Sie wandert mit dem Saftstrom in alle Pflanzenorgane, und an den Orten lebhaftesten Stoffwechselvorganges, das sind die respiratorischen Organe, wird sie infolge der Wasserverdünstung und Salzresorption allmählich anhydriert. Bei den meisten Pflanzen sind die Blätter die Hauptorte von Respiration und Assimilation. Bei einigen anderen z. B. blattarmen, — wie den Schachtelhalmen —, die Gesamt-Epidermis der Stengel.

Der Prozeß der Kieselsäureregulierung geschieht entweder in den Blattzellen oder auch in den Intercellularräumen. Mit dem Alter der Pflanze nimmt die Anhydrierung der Kieselsäure zu, bis schließlich bei abgeschlossenem Zellwachstum innerhalb der Zellen richtige Konkremente entstehen können, die entweder den Zellkern oder nach voraufgegangener Plasmazersetzung kleine Protoplasmaklümpchen als Kristallisierungszentrum haben können. Häufiger als im Zellinnern erfolgt die Verkieselung der Zellmembranen. Hochgradig anhydrierte Kieselkörper sind glasklar und doppeltbrechend. Sie treten in verschiedensten Größenmassen auf, vom kleinsten ultravisiblen Körnchen bis zum taubeneigroßen Konkrement, wie z. B. in den Internodien von Bambusarten, dem sogen. Tabaschir, das bis zu 94 % aus reiner Kieselsäure besteht. Solange die Kieselsäure-Gallerte auf dem Wege zur vollständigen Anhydrierung noch mäßig wasserhaltig ist, ist sie durch Wärme und siedendes Wasser in colloidale Form zurückzuführen. Aus den ausgesprochenen Konkrementen —, und die Durchsichtigkeit ist der Gradmesser der Anhydrierung, — ist die Kieselsäure weder durch heißes Wasser noch durch Salzsäure zu lösen, einzig und allein nur durch heiße Kalilauge. Es ergibt sich also hieraus, daß Pflanzen mit vorgeschrittener Kieselsäureanhydrierung oder gar ausgesprochenen Konkrementen, — und das sind immer die ausgewachsenen älteren Formen, — als Kieselsäurequelle für den

menschlichen Organismus nur untergeordnete Bedeutung haben. Hauptlieferant bilden demnach die jüngeren zarten Formen der Nährpflanzen, in denen die Kieselsäure noch zum großen Teile als colloidale Lösung in den Gewebsäften kreist, oder als hydratationsfähiges Gel besteht. Organische SiO_2-Verbindungen sind im Pflanzenreiche völlig unbekannt. Bei den Pflanzen liegen betreffs der SiO_2-Anhäufung die Verhältnisse gerade umgekehrt wie bei allen tierischen Organismen.

Zur Frage der Notwendigkeit der SiO_2 für den Pflanzenkörper äußern sich Sachs, König, Kohl dahin, daß sie im Gegensatz zum Kalk entbehrlich ist. Beweise lieferten Kulturversuche mit der Maispflanze, wobei diese ungeschädigt weiter gedieh, als, — wie nachträglich festgestellt, — ihr Gesamt-Aschengehalt nur 0,7 % SiO_2 betrug gegenüber ihrem sonstigen Durchschnittswert von 63,67 %. Czapek hebt hervor, daß die Kieselsäure die Körnerbildung in den Gramineen-Arten fördere und sonst im übrigen dazu da wäre, das physiologische Gleichgewicht in den die Wurzel umgebenden Salzen herzustellen. Rippel vertritt die Ansicht, daß die Kieselsäure für höhere Pflanzen nicht notwendig sei, sich aber diese auf kieselsäurehaltigem Boden durchaus den Verhältnissen anpassen. Wo Kieselsäure fehlt, tritt an ihrerstatt der Kalk in Erscheinung, der neben seiner Aufgabe zur Strukturbildung ein biologisch notwendiges Element darstellt, das u. a. vornehmlich der Entgiftung der bei Stärkebildung chlorophyllreicher Pflanzen entstehenden Abbaustoffe, — z. B. durch Bindung der Oxalsäure — dient (Vageler).

Nach diesen allgemeinen Ausführungen über das Vorkommen und die Bedeutung der Kieselsäure im Pflanzenreiche und die Vorbedingungen für ihre Verdaulichkeit und Resorption im menschlichen Organismus sollen nunmehr die einzelnen wichtigen Nährpflanzen des Erdballes im Hinblick auf den Grad ihres Kieselsäuregehaltes und ihre Bedeutung als Volksnahrungsmittel in den einzelnen Zonen und Ländern betrachtet werden.

Ich gruppiere die SiO_2-haltigen Nahrungsmittel in solche, die der eigentlichen Ernährung dienen und jene anderen, die als Getränke eine Rolle spielen.

Nach den Erdzonen und den sie besiedelnden Völkerschaften zusammengestellt, ergibt sich folgendes Bild über die als Nährstoffe in Frage kommenden Pflanzen.

Der hohe Norden der Erde sowie die Antarktis sind Gebiete, in denen keinerlei Kulturgewächse angebaut werden können. In den vom Eise freien Landflächen kommen nur

Moose, Flechten, Vaccina-Arten und einzelne Kräuter und Knieholzgewächse vor. Eskimos, Samojeden, Lappen und die Bewohner der Tundrengebiete in Asien wie in Nordamerika genießen bei ihrer fast ausschließlichen Fleischnahrung als Beigabe gekochte Renntierflechten, Heidelbeeren und Scharbockskraut. Der SiO_2-Gehalt dieser Vegetabilien beträgt:

Renntierflechte (Cladonia randiferina) bis 54,6 %.
Scharbockskraut (Cochlearia) weit niedrigerer SiO_2-Gehalt.
Heidelbeeren 1,74 %,
Preisselbeeren 1,98 %.

In Alaska wird neben den eben erwähnten Gewächsen noch Polygonium bistorta (Knöterich) bis 5,4 % SiO_2 und die Ampferart Rumex domesticus genossen.

In Island spielt die Flechte Cetraria islandica unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln eine beachtenswerte Rolle. Neben der etwa 5,3 % betragenden SiO_2 bietet sie reichlich stärkehaltige Substanzen; sie wird entweder gekocht genossen oder fein gemahlen zu Brot und als Zusatz zu Schokolade verwendet.

In Irland sind das Carraghenmoos und die Alge Chondrus crispus Volksnahrungsmittel, die wie Hafer, Kartoffeln und Gerste reichlich Kieselsäure bieten.

In England kennt man die Algen Ulva lactua und porphyra als Genußgewächse.

Nahrungsmittel, die in der gemäßigten Zone der ganzen Erde als Kultrugewächse angebaut werden und somit vorwiegend den weißen Menschenrassen zugute kommen, sind in folgender Tabelle im Hinblick auf ihren Kieselsäurewert zusammengestellt:

Roggenkörner	1,37 %	SiO_2
Roggenkleie	1,99 %	
Roggenmehl fast kieselsäurefrei,		
Haferkörner	30,18 %	
Haferflocken	2,74 %	
Hafermehl fast kieselsäurefrei,		
Gerstenkörner	25,91 %	
Gerstenkleie	2,81 %	
Gerstenmehl fast kieselsäurefrei,		
Weizenkörner	1,46 %	
Weizenmehl fast kieselsäurefrei,		
Kartoffeln	2,04 %	
Hirse (ungeschält)	52,97 %	
Hirse (geschält)	8,33 %	
Erbsen	0,86 %	

Von den Gemüsen:

Blumenkohl	12,48 %
Weißkohl	0,50 %
Spargel	10,09 %
Gurke	4,25 %
Kohlrabiblätter	9,07 %
Salat	8,14 %
Spinat	4,52 %

Von den Wurzelgewächsen:

Sellerie	3,85 %
Meerrettich	12,72 %
Rote Rüben	11,29 %
Möhren	2,38 %
Zwiebeln	16,72 %

Von den Obstarten:

Apfel	4,32 %
Birnen	1,49 %
Mirabellen	4,53 %
Weintrauben	3,57 %
Sauerkirsche	9,04 %
Tomate	2,80 %

Zu diesen Kulturgewächsen des Durchschnittbodens der gemäßigten Zone kommen noch die importierten Nahrungsmittel wärmerer Zonen hinzu, die weitgehendst in der Volksernährung Eingang gefunden haben. Das sind:

Mais (Körner)	2,09 %
Reis (geschält)	2,74 %
Reis (ungeschält)	18,04 %
Bananen	2,33 %

Von den Getränken, die sich bei den weißrassigen Kulturvölkern als täglich verwendete Genußmittel durchgesetzt haben, sind zu erwähnen:

Gerstenmalz (geröstet)	26,98 %
Roggen (geröstet)	1,40 %
Cichorie	4,93 %
Löwenzahnwurzel	4,18 %
Schwarzer Tee (Blätter)	5,04 %
Kaffeebohnen geröstet	2,10 %
Hopfen zur Bierbereitung	14,57 %
Wein	1,84 %
Helles Bier	9,29 %

(dunkles Bier und Malzbier bedeutend mehr).

In den südlichsten Gebieten der gemäßigten Zone und dem nördlichen Teile der subtropischen Zone, d. h. im Mittelmeergebiet und nördlichen Afrika, kommen als Volksnahrungsmittel noch folgende Früchte hinzu:

Olive	3,27 %
Kastanie	1,54 %
Feige	5,11 %
Aprikose	5,29 %
Kürbis und Melone	7,34 %

Von den sonst noch erwähnenswerten Nahrungsmitteln enthalten die Pilzarten, abgesehen von der Speiselorchel = 2,09 % SiO_2 und Champignon = 1,42 %, kaum nennenswerte Kieselsäure. Zitrone und Apfelsinen sind ebenfalls kieselsäurearm. Unter den Gewürzen hat der Majoran einen hohen Kieselsäurewert (24,77 %) und ein im Mittelmeergebiet und im Kaukasus viel verwendetes Gewürzkraut, Trigonelle coerulea, 49,59 %. In den subtropischen Gegenden, z. B. Afrika, Kleinasien, Mesopotamien, Persien, spielt die Dattelpalme als Nahrungsmittel neben den Melonen und den Feigen eine wesentliche Rolle. Ferner wird in diesen Gegenden und besonders in Aegypten die Zuckerrübe (2,28 % SiO_2) neben den Erdnüssen angebaut. In den tropischen Gegenden kommen als Hauptnahrungsmittel Bananen = 2,33 % SiO_2, Kokosnuß = 0,50 %, Zuckerrohr und Mais, wie auch Reis hauptsächlich in Betracht. Im Gebiet der Südseeinsel und in Oceanien hat die Ananasfrucht = 4,2 % SiO_2 große Bedeutung, die neben der Yamswurzel und der süßen Kartoffel (Batate) = 3,45 % die fleischarm lebende Bevölkerung zur Hauptsache ernährt.

Unter Berücksichtigung der bei den einzelnen Völkern üblichen Spezial- und Nationalgerichte kann man für die einzelnen Länder außerhalb Europas folgende Uebersicht aufstellen.

Indien: Die breite Masse der Bevölkerung ist arm. Im Vordergrunde der Ernährung stehen verschiedene Hirsearten, Reis, Hülsenfrüchte, Erdnüsse und Zuckerrohr, wie auch Zuckerrübe. Fleisch hat nur untergeordnete Bedeutung. Unter den kieselsäurereichen Pflanzen, die nach dieser Aufstellung in reichlichem Maße genossen werden, gehört hier auch ein flechtenartiges Gewächs, das Lycoperdon solidum (indianisches Brot), das bis zu 41,77 % Kieselsäure enthält. Es findet sich im übrigen auch in den anderen tropischen asiatischen Ländern.

China: Als Volksnahrungsmittel kommen hier Hirse und Mais in Betracht, die die billigsten Lebensmittel darstellen.

Reis wird zwar auch viel genossen, aber nicht in so hohem Maße wie in Japan. Von den übrigen Vegetabilien ist die Sojabohne zu nennen, die jedoch wie alle Hülsenfrüchte kieselsäurearm ist. Fleisch ist in der breiten Masse ein nicht alltägliches Nahrungsmittel.

Japan: Die Bevölkerung lebt zur Hauptsache von Reis, Zuckerrohr, Buchweizen und Hirse. Es kommen noch Meeresalgen hinzu, wie die Enteromorpha compressa mit 5,11 % SiO_2 und die Gracillaria armata mit 12,92 %. Die Japaner halten wenig Vieh, decken ihr Fleischbedürfnis durch Geflügel, vor allem aber durch Fische und Muscheln. Als Nationalgetränk kommt der „Sake", aus Reis gewonnen, in Betracht, der sehr kieselsäurereich ist.

Oceanien und Polynesien: Die Eingeborenen nähren sich zur Hauptsache von pflanzlichen Stoffen, die teils sehr kieselsäurehaltig sind, z. B. neben Hirse von der Kokospalme, — vom Zuckerrohr, — dessen junge Blätter als Gemüse genossen werden, den Früchten des Brotfruchtbaumes, Sago, den Blütenknospen und Blättern des Pandanus — einer Palmenart — und der Yamswurzel, wie auch der Ananasfrucht

Australien: Die Eingeborenen ernähren sich von Hirse, Reis, Mais, Bananen, Feigen, Zuckerrohr und einer eßbaren Farnwurzel. Die Nahrung bietet auch reichliche Mengen Kieselsäure. Fleischnahrung ist nicht unwesentlich.

Aegypten: Die Fleischnahrung steht im Hintergrund. Die Eingeborenen leben zur Hauptsache von Reis, Bohnen, Zuckerrüben, Datteln, Melonen und Weizen.

Zentralafrika: Als Hauptnahrungsmittel kommen die Bananen neben Zuckerrübe, Kokospalme und Batate in Betracht. Von Getränken der Kakao, dessen Hauptanteil an Kieselsäure aber in den Kakaoschalen liegt. Ferner erfreut sich der Palmenwein, aus den zarten Blättern der Kokospalme gewonnen, großer Beliebtheit. Auch er ist ein kieselsäurereiches Getränk.

Mexico: Die Indianer leben vorwiegend vegetarisch. Im Vordergrunde steht hier der Wasser-Reis und der Mais. Große Bedeutung genießen sonst Bohnen, Zuckerrohr, Bananen und Kokosnuß. Das Volksgetränk ist der „Pulque", der aus der Agave gewonnen wird, die in Plantagenpflanzungen herangezogen wird und SiO_2-haltig ist.

Brasilien: Reis, Zuckerrohr, Weizen und reichlich Früchte stehen als Hauptnahrungsmittel der Bevölkerung zur Verfügung. An Getränken spielt der Kaffee eine Rolle.

Argentinien: In diesem Lande ist der Fleischverbrauch auffallend groß. Von den Vegetabilien kommen die Getreidearten neben Gemüse in Frage.

Feuerland: Fische, Robben und Vögel bilden die Hauptnährstoffe. Unter den pflanzlichen Nährmitteln kommen die wenigen Flechtenarten und Moose in Betracht.

Grönland: Die Bevölkerung lebt fast ausschließlich von animalischen Nährstoffen, wie Robben, Eisbären, Renntieren und Fischen. Pflanzliche Stoffe sind nur spärliche Beigabe. —

Aus diesen Aufstellungen wird ersichtlich, daß in den Tropen, Subtropen und in den ihnen angrenzenden südlichen Teilen der gemäßigten Zone die pflanzliche Ernährung eine weit größere Rolle spielt als in den höher gelegenen Gegenden der gemäßigten Zone wie z. B. Mittel- und Nordeuropa, Nordchina, Mandschurei und Sibirien. Die arktischen Gebiete, d. h. der Norden Amerikas, Labrador, der Norden Asiens, Europas und die Inselgebiete, Island, Spitzbergen und Grönland und die Antarktis, die an bewohnbarer Landmasse bedeutend geringer ist als der Norden der Erde, sind Länder, in denen eine ausgesprochene animalische Kalorienzufuhr besteht und demnach die Kieselsäure nur in ganz minimalen Mengen dem Körper angeboten wird.

Will man aus der vergleichenden Uebersicht der volkseigenen Ernährungsweise einen Rückschluß auf die Einwirkung der Nährstoffe auf den allgemeinen Gesundheitszustand der verschiedenen Völkerschaften machen, so ist zu bedenken, daß heutzutage die Grenzen erheblich verwischt sind, weil nicht mehr allein die lokale Produktion ausschlaggebend ist, sondern europäische Einflüsse sich selbst in früher abgeschlossenen Territorien auffallend deutlich bemerkbar machen. Betreffs der Eigenart der Lebensweise und der sie teilweise mitbedingenden Gesundheitsverhältnisse sind daher statistische Uebersichten aus der Jahrhundertwende eindrucksvoller als aus jüngster Zeit. Es hat sich allgemein ergeben, daß die primitiven und Nomadenvölkerschaften der Tropen, wenn sie in dünnerer Besiedlung lebten, eine gute Widerstandsfähigkeit gegenüber Respirationserkrankungen bewiesen, — besonders die Inder und Neger Afrikas —, die jedoch mit dem Vordringen der Europäer und der Errichtung von Wirtschaftsunternehmungen, in denen die Eingeborenen in Mengen Beschäftigung fanden, abnahm. Die Tuberkulose wurde neben den einheimischen Seucheepidemien die Ursache der Zunahme der Todesfälle. Die Erklärung hierfür ist einmal in der Veränderung der Lebensweise zur erblicken: denn erstens durch das Kennenlernen europäischer Ernährungsform fühlten die Eingeborenen sich veranlaßt, sich mehr von der vegetarischen Ernährung abzuwenden, um mehr dem Fleischgebrauch zu fröhnen. Zweitens freilich spielen soziale Verhältnisse eine wichtige Rolle bei der Erhaltung der sonst in

den einzelnen Völkern bislang durchaus gut gewesenen Gesundheitsverhältnissen. Grotjan hat sich dahin geäußert, daß beim Uebergang eines Volkes vom Agrarstaate zum industrietreibenden Volke Aenderung der Kost sofort eintrete und sich das Bestreben nach hohem Fleischverbrauch sowie nach Ersatz der Pflanzenfette durch tierische bemerkbar mache. Nach der Feststellung des Internationalen Statistischen Institutes anläßlich einer Sitzung in Tokio im Jahre 1930 besteht seit dem Weltkriege eine beachtenswerte Verschiebung in der Ernährung der Erdbevölkerung, die sich vor allem in der Zunahme des Viehbestandes in Europa und Asien und ferner in der Erhöhung der Reisproduktion bemerkbar mache.

Nach der Gesundsheitslage vor etwa vier Jahrzehnten waren die Inder, bei denen Malaria, Ruhr und Typhus hohe Todesopfer forderten, fast immun gegen Tuberkulose. Manila, Südchina, Japan, Chile, die Philippinen, Mexiko und die Ostküste Brasiliens hatten bedeutend höhere Tuberkulosesterblichkeit zu verzeichnen. Ich spreche speziell von dem Verhalten der Völkerschaften gegenüber der Tuberkulose-Infektion, da gerade diese Erkrankung diejenige ist, der die Kieselsäure in erster Linie zugute kommt. Im tropischen Afrika, z. B. in Kamerun und im zentralen Territorium, z. B. Kongo, war Tuberkulose eine Seltenheit, hingegen bei den Negern der Goldküste und den Arabern Nordafrikas ein häufigeres Vorkommnis. Da wie oben erwähnt, bei diesen genannten Naturvölkern die vegetarische Ernährung bestimmt kieselsäurereich ist, ist nicht anzunehmen, daß die regelmäßige SiO_2-Zufuhr imstande ist, plötzlich hereinbrechende Respirationserkrankungen abzuschwächen, noch ihren Heilungsprozeß ausschlaggebend zu beeinflussen. Die Immunität der Inder gegen die Tuberkulose könnte teils mit der überaus einfachen und vegetarischen Ernährungsweise der Millionen von Armen, die zur Hauptsache aus Hirse, Reis, Bambus-Zuckerrohrsprossen und Kokosfrüchten besteht, zusammenhängen. Jedoch dürfte wohl größere Bedeutung der Tatsache zu schenken sein, daß die Kleinkinder-Sterblichkeit bis zum 5. Lebensjahre enorm hoch ist und die Tuberkulose ihre meisten Opfer erst in späteren Jahren fordert. Aehnlich liegen die Verhältnisse in Aegypten, z. B. Kairo, das ebenfalls hohe Sterblichkeit der ersten fünf Lebensjahre aufweist, besonders an Darmerkrankungen, aber betreffs der Tuberkullose günstig dasteht. Auch die Aegypter sind ausgesprochene Kieselsäure-Vegetarier.

Die gemäßigte Zone, $0 - 20^0$ mittlere Temperatur, die die besten klimatischen Verhältnisse hat — sie umfaßt Nordaustralien, Neuseeland, Kapland, Argentinien, Japan, Norden

Aegyptens, Chile, Süd- und Mitteleuropa und Nordchina — steht gesundheitlich am günstigsten da. Die Ernährung nimmt betreffs der kieselsäurehaltigen Pflanzen vom Süden nach Norden hin ab; mehr und mehr rückt die Fleischnahrung in den Vordergrund. In Australien ist die Tuberkulose-Sterblichkeit hoch, in Kapland unter den Farbigen ebenfalls, in Argentinien, in Japan gleichfalls beachtenswert, und Chile schließlich steht an der Spitze. Unter den europäischen Ländern haben Griechenland, Norwegen und der Irische Freistaat die höchsten Tuberkulose-Todesziffern, Deutschland und England sind besser daran, Italien und Frankreich wieder etwas ungünstiger (Prinzing, medizinische Statistik, Jahresbericht 1935 des Stat. Reichsamtes). In Dänemark liegen die Tuberkuloseverhältnisse im europäischen Durchschnitt, schlecht hingegen in seinen Kolonien in der Arktis, wie denn der nördliche Polarkreis fast eine scharfe Grenze in der Ernährungsform zieht. Island nimmt noch eine Sonderstellung ein, weil es bei seinem reichlichen Fleisch- und Fischgenusse kultivierte Wohnverhältnisse hat.

In Grönland, Finnmarken, Novosibirsk, Labrador ist die Sterblichkeit allgemein hoch, zahlreich dabei die Tuberkulosefälle. Die Eskimos und Lappen, ausgesprochene Fleisch- und tierisches Fett-Genießende unterliegen ebenso häufig als auch schnell der Tuberkulose-Infektion. Aus einer Statistik von 1901 ist zu entnehmen, daß in Grönland (Uperwick) auf 1000 Lebende 135 Tuberkuloseerkrankungen vorkamen, darunter 42 im 2. und 3. Stadium.

Einer Statistik aus ungefähr gleicher Zeit über die Gesundheitsverhältnisse einzelner Völkerschaften vom ganzen Erdballe (Prinzing) entnehme ich folgende Zahlen:

Auf 1000 Lebende kamen Todesfälle:

Grönland	30,6	
Finnmarken	20,8	
Norwegen	15,4	
Novosibirsk	22,44	
Br. Indien	27,1	(Malaria, Ruhr, Typhus, wenig Tbc)
Kamerun und Togo	32,2	
Mexico	49,0	Malaria, Schlafkrankheit und Tbc)
Manila	49,0	(Pocken, viel Tbc)
Aegypten	32,2	(Ruhr u. Darmerkrankungen zahlreich)

Japan	21,0	(Niere,Darmerkrankungen)
Australien	19,9	
Neuseeland	13,2	
Chile	27,1	(viel Tbc-Fälle)

Mitteleurop. Staaten im Durchschnitt 14,9.

Tuberkulose-Uebersicht aus den Jahren 1924 — 1926:

Auf 100 000 Lebende kamen Tuberkulose Todesfälle in:

Island	190
Berlin	127
Rom	222
Buenos-Aires	197
Rio de Janeiro	290
Bombay	126

In diesen Zahlen ist außer der Lungentuberkulose auch die Tbc der Knochen und anderer Organe einbegriffen.

Daß die kieselsäurereiche Nahrung, wie sie in den Tropen und Subtropen am meisten genossen wird, den Organismus resistenter macht und ihn zur aktiven Bekämpfung besonders der Respirations-Schädlichkeiten anregen kann, ist sicher. Handelt es sich jedoch um eine bisher volksfremde Erkrankung, die plötzlich über eine Völkerschaft hereinbricht, dann reichen freilich die im Einzelnen innewohnenden Abwehrkräfte nicht aus, den neuen Infekt erfolgreich zu bekämpfen.

Nach dieser Darstellung über die Gesundheitsverhältnisse in den verschiedenen klimatischen Erdbezirken im Hinblick auf ihre Ernährungsweise soll nunmehr der Grad der Nutzstiftung der Kieselsäure aus den einzelnen Pflanzenarten beleuchtet werden, d. h. der Gehalt der resorbierbaren Kieselsäure untersucht werden. Wie ich schon erwähnte, ist in den letzten Jahrzehnten die Ernährungsweise in den einzelnen Erdzonen nicht mehr allein von ihrer lokalen Produktion abhängig, so daß z. B. europäische Lebensgenüsse hineinspielen in exotische Ernährung und umgekehrt exotische Erzeugnisse in die europäischen Kulturländer in großen Mengen importiert werden. Betreffs des Kieselsäuregehaltes in diesen in Frage kommenden Genußmitteln ist der Import in die gemäßigte Zone, also in die Kulturländer, von nicht zu unterschätzendem Vorteil. Das betrifft vor allem die Reis- und Maiseinfuhr, ferner, die Südfrüchte, wie Ananas, Bananen und Feigen; — die Arktis hingegen ist mangels alltäglicher Verbindung mit den sie beherrschenden nordischen Staaten noch ziemlich ihrer durch die Natur ihr aufgezwungenen Ernährung aus Fleisch, Fett und Tran treu geblieben.

Was die Mannigfaltigkeit der kieselsäurefreundlichen und damit stark kieselsäurehaltigen Pflanzen anbelangt, sind die heißen Zonen die günstigsten Gebiete. Denn je höher die Jahres-Durchschnittstemperatur ist, umso üppiger ist auch die Kieselsäure-Resorption durch die Wurzeln, die entsprechend der Löslichkeit der Silikate erfolgt. Da andererseits aber die große Wärme auch ein schnelleres Koagulieren der Kieselsäure in den Assimilationsorganen und Leitungsgeweben bedingt, ist ein wesentlicher Bestandteil der Kieselsäure in den Tropengewächsen als Zelleinlagerung und Zellwandverdickungen vorzufinden, im Bambus, wie schon erwähnt in den Riesenkonkrementen, dem Tabaschir. Solche ausgefällte Kieselsäure schaltet aber für die Ernährung aus. Pflanzen mit luxuriöser Kieselsäure-Resorption enthalten aber zweifelsohne auch einen erheblichen Prozentsatz SiO_2 in gelöster, also kolloidaler Form, z. B. im kreisenden, häufig sehr zuckerreichen Saft oder im Zellplasma selber. Da, wie von verschiedenen Forschern nachgewiesen wurde, erst dann Verkieselungen eintreten, wenn das Zellwachstum abgeschlossen ist, kommen für die Ernährung und Anreicherung des Körpers mit Kieselsäure nur jüngere Pflanzen oder die zarten Sprossen älterer, wie beim Zuckerrohr, Bambus und Palmen in Betracht, oder sonst die Früchte nach Befreiung von ihrer gehärteten Schale, oder auch die unterirdischen Pflanzenteile, Knollen, Wurzeln, die an der Verkieselung weniger Anteil haben. Aus diesen Pflanzenteilen kann durch Behandlung mit siedendem Wasser oder längeres Kochen die kolloidale oder auch teils schon anhydrierte Kieselsäure freigemacht werden. Die für die Darmresorption geeignete Kieselsäure befindet sich also zur Hauptsache in der Pflanzenbrühe. Der im nicht zerfallenen Gemüse verbleibende SiO_2-Gehalt wird zum größten Teil unausgenutzt den Darm verlassen, während noch ein geringerer Mengenanteil peptonisierbare Kieselsäure durch die Salzsäure des Magens und die Alkalifermente des Darmes in Lösung gebracht werden kann. Die Inkrustationen der älteren Blätter der Gemüsearten gehen als Nahrungsstoff dem Organismus verloren. Sie verlassen unangegriffen den Darm. Das beweisen u. a. auch die im Darm von 6000 Jahre alten Mumien gefundenen Reste des Cyperus esculentus, einer seinerzeit in Aegypten als Nahrungsmittel beliebt gewesenen Wurzelknolle. Demnach ist mit Kritik an die Bewertung stark kieselsäurehaltiger Pflanzenstoffe, zumal wenn sie zur Verkieselung neigen, heranzugehen.

Um eine annähernd richtige Kieselsäurebilanz aus den zugeführten Nahrungsmitteln aufstellen und danach den Kieselsäurenährwert ermitteln zu können, ist es erstens notwen-

dig, die als Nährpflanzen in Betracht kommenden Gewächse in der für die Mahlzeiten notwendigen Verarbeitung auf die freizumachende Kieselsäure und auf den unlöslichen Rest zu untersuchen, zweitens, Darm und Faeces eines Menschen auf den ausgeschiedenen Kieselsäuregehalt zu prüfen. Methoden zur Bestimmung des Gesamtkieselsäuregehaltes in der Asche von Pflanzengeweben sind zahlreich ausgearbeitet worden. Jedoch hatte man meistens nur Interesse, die Quantität als solche zu ermitteln, ungeachtet dessen, wieviel Prozent davon in Lösung zurückzuführen und daher resorbierbar ist. U. a. erwähne ich die Methode von King und Stantial, die in Veraschung und dann in Ausfällung der unlöslichen Kieselsäure mittels Ueberchlorsäure besteht. Durch Zusatz von Fluorwasserstoffsäure ist man imstande, die unlösliche Kieselsäure in einen gasförmigen Zustand überzuführen, d. h. sie abzurauchen. Gewichtsdifferenz zeigt den vorhanden gewesenen SiO_2-Anteil in der Asche an. Eine neuere Methode hat das Physiologische Institut der Deutschen Universität Prag angegeben. Diese basiert auf einer Farbreaktion vermittels Zufuhr von Molybdänsäure. Für eine genauere Untersuchung müßte scharf zwischen der Bestimmung der mit den Kochmethoden zu lösenden Kieselsäure und der anderen nicht frei zu bekommenden anhydrierten Substanz unterschieden werden. Nur auf diesem Wege sind annähernde Werte über die resorbierbare, also für den Menschen verwertbare Kieselsäure zu erhalten. Ausgesprochen verkieselte Pflanzenteile schalten wegen ihrer Härte schon von vornherein für die Ernährung aus. Werden vom Bambus und dem Zuckerrohr nur die zarten Sprossen gegessen, die an und für sich schon einen bedeutenden Anteil freier Kieselsäure aufweisen, so von den Kokospalmen nur die Spitzen zur Weinbereitung verwendet; von den Flechten kommen nur die weniger stark verkieselten Arten in Betracht, aus denen Nährstoffe — neben Mineralien die reichlichen Kohlehydrate aus dem Lichenin — durch langes Kochen oder Zugabe zum Brotmehl durch Backen in hoher Hitze gewonnen werden. Da die Früchte den Hauptbestand an SiO_2 in der Schale aufweisen und manche Gemüse vor allem in den Blattrippen und Stengeln, bieten bei dem Rohgenuß Kernobst, wie Aepfel und Birnen, Weintrauben, andererseits Kohl und Salat nur in beschränktem Maße resorbierbare Kieselsäure. Gekochtes Obst und Gemüse ist daher betreffs der Kieselsäureausnutzung wertvoller. Bei den Bananen empfiehlt es sich, die noch nicht völlig gereiften Früchte für Breie zu verwenden, da bei ihnen prozentual die SiO_2 höher ist, als bei völlig ausgereiften Früchten, bei denen wie auch bei anderen Fruchtarten in der Zeit

der Reife ein Wandel, d. h. eine Verschiebung des Mengenverhältnisses der einzelnen Bestandteile vor sich geht. Bei dem kieselsäurereichen Spargelgemüse wird reichlich freie SiO_2 in die Kochbrühe abgeschieden. Ebenso gelangt z. B. beim längeren Kochen des Gerstekaffes ein größerer Prozentsatz in das Getränk. Das ist an und für sich keine Neuigkeit, da ja längst in breiteste Volksschichten die Erkenntnis gelangt ist, daß die Gemüsebrühe wegen der Mineralien sehr wertvoll ist und darum das Kochwasser stets mit zu verwenden sei. Das fast kieselsäurefrei gebeutelte Mehl wird immer mehr und mehr durch Schrotmehl ersetzt und der geschälte Reis durch den ungeschälten, und die Gerste, wie es seit Jahrtausenden in den asiatischen Ländern schon üblich war, mehr und mehr in Form von Grütze dem Körper zugeführt. Maßnahmen die man betreffs des Klebers und der Vitamine warm empfahl, bergen also auch Vorteile für die Kieselsäure-Anreicherung im Körper in sich. Die aus der pflanzlichen Nahrung resorbierbare Kieselsäure soll nach Czapek durch die bisweilen vorhandenen Glykoside und Saponine als Schutzkolloide einen hohen Dispersionsgrad aufweisen, also vorteilhaft für leichte Resorptionsfähigkeit durch das Darmepithel sein. Freilich gibt Zuckmayer an, daß feste, unter Zusatz von Schutzkolloiden künstlich bereitete kolloidale Kieselsäure besser im Körper zurückgehalten werde, als der natürliche Pflanzenauszug. Bei seinen Versuchen konnte er feststellen, daß von dem natürlichen Pflanzenextrakt nach 24 Stunden 50 % der resorbierbaren SiO_2 wieder im Harn erschienen war, hingegen von dem künstlichen Präparat etwa nur 20—30 %. Wahrscheinlich müssen neben dem Grade der Dispersion noch andere Momente von Bedeutung sein, wie z. B. die Viskosität des Blutes, die für die Eliminierung der resorbierten Kieselsäure durch die Niere eine Rolle spielen dürfte. Glucose, Viskosität erhöhend, z. B. der künstlichen Kieselsäure zugefügt, gewährleistet längeres Verweilen der Kieselsäure in den Gewebsäften und damit auch verringerte Abgabe durch die Niere. Die pflanzlichen Glycoside besitzen ähnliches Verhalten, sind aber wie die Saponine in einer nur beschränkten Zahl von Pflanzenarten vorhanden, also nicht in allen als Nahrungsstoffe in Frage kommenden SiO_2-Pflanzen. Saponine hat Kobert als nicht toxische Verbindungen in Wurzelpflanzen nachgewiesen, wie z. B. in der Zuckerrübe und anderen Rübenarten.

Das Maß für die resorbierte Kieselsäure ist aus bekannt gewesenen Mengen verabreichter Pflanzennährstoffe die Ausscheidung durch Niere und Faeces. Freilich gibt das Darmepithel nur einen kleinen Bruchteil der resorbierten SiO_2-

Menge im Vergleich zur Niere wieder, so daß dieses praktisch als Ausscheidungsorgan nicht zu bewerten ist. Die Gegenüberstellung von SiO_2-Ausscheidungen mit dem Harn und den Faeces gibt daher in erster Linie den Grad von verwertbarer und unverwertbarer Kieselsäure an; ferner ergibt sie Aufschlüsse über den Grad rein individueller Ausnutzbarkeit, da zu bedenken ist, daß nicht jeder Darm die gleiche Funktionstüchtigkeit für die Mineralresorption besitzt. Neigung zu chronischen Darmkatarrhen und Altersinsuffizienzen der Schleimhaut hindern eine vollkommene Auswertung der an sich resorbierbaren SiO_2. Darum also hat die Darmabgabe der Kieselsäure doppelte Bedeutung. Im Hinblick auf dieses letztere Moment individueller Ausnutzungsfähigkeit werden auch die Ergebnisse bei Verabreichung ein und derselben Kieselsäureprobekost zwecks Gewinnung einer Uebersicht über den Kieselsäurenutzwert einer Pflanze oder einer Ernährungsweise bei verschiedenen Menschen eine nicht unbedeutende Abweichung voneinander aufweisen. —

Nachstehend lasse ich einen Tagesspeisezettel für eine Kost folgen, die Kieselsäure in einer reichlichen Menge enthält. Die von mir errechneten Werte bei den einzelnen Mahlzeiten verhalten sich wie folgt:

1) Bei Einnahme eines Frühstücks, bestehend aus: 2 Tassen Gerstenkaffee, 3 Schnitten hellen Roggenbrotes, 1 Ei, Butter und Weißkäse ist die SiO_2-Aufnahme (0,064 gr auf 10 gr Gerste, 0,003 gr auf 1 Ei, Weißkäse, Butter und helles Brot schalten aus) = 0,067 gr
2) Bei Einnahme einer Mittagsmahlzeit, bestehend aus: 250 gr Kartoffeln, 125 gr Fleisch, 250 gr Blumenkohl, (Kartoffeln 0,023 gr, Fleisch 0,0013 gr, Blumenkohl 0,508 gr) = 0,532 gr
3) Bei Einnahme des Nachmittagskaffees, bestehend aus: 2 Tassen Bohnenkaffee, 2 Brötchen, mit Butter und 100 gr Aprikosenmarmelade (Bohnenkaffee 0,002 gr auf Aprikosenmarmellade 0,875 gr) = 0,0895 gr
4) Bei Einnahme des Abendbrotes bestehend aus: 2 Tassen schwarzen Tees, 4 Schnitten Schwarzbrot, Butter, Aufschnitt und 250 gr Weintrauben (0,00 7gr auf Tee, 0,075 gr auf Weintrauben, 0,0095 gr auf Schwarzbrot) = 0,0915 gr

Gesamt-SiO_2-Zufuhr = 0,7800 gr

Bei diesem Gesamtwerte von 0,7800 gr SiO_2 ist nun zu beachten, daß im Durchschnitt 50 % der im Pflanzengewebe vorhandenen SiO_2 unlöslich ist, also nicht zur Resorption gelangt. Demnach würden ungefähr 400 mgr resorbiebar sein. Vom Organismus reteniert werden durchschnittlich 40 — 70 %, also günstigenfalls 240 mgr, sodaß 169 mgr nach 24 Stunden im Harn wieder erscheinen. Bei Darmschwachen und älteren Leuten werden sich die Zahlen nach der Seite der Faecesmenge erhöhen. Es ist freilich nicht angängig, die hier errechnete Wertzahl der kolloidalen SiO_2 als feste Zahl anzusehen, da bedacht werden muß, daß beim Gemüse bald jüngere bald ältere Pflanzen verwendet werden und ferner der absolute Gesamt-SiO_2-Gehalt der Pflanzen sehr variabel sein kann, je nachdem, von was für einem Kulturboden die Nährmittel stammen, ob von einem SiO_2-armen oder SiO_2-reichen. Wer es liebt, abends noch ein halb Liter Bier sich zuzuführen, kann, wenn er z. B. das helle wählt, sich damit eine Extrazufuhr von etwa 0,075 gr SiO_2 verschaffen (dunkles und Malzbier bieten ihm höhere Werte). Vorteilhaft ist es auch, anstelle des schwarzen gewöhnlichen Tees den Matetee zu wählen, der seine Heimat in Paraguay hat.

Für den normalen gesunden Körper ist der aufgestellte Speisezettel schon als durchaus reichhaltig zu bezeichnen. Mit Aenderung der Gemüseart bei der Hauptmahlzeit kann eine erhebliche Schwankung in der Gesamttagesmenge herbeigeführt werden, da der SiO_2-Gehalt der verschiedenen Gemüsearten sehr voneinander abweicht. S. Tabelle.

Handelt es sich um einen kränkelnden Organismus mit einem subakuten oder chronischen Infekt, z. B. cirrhotische Form der Tuberkulose, Abszesse, Streptococcen- oder Staphylococcen-Eiterungen, lästige Katarrhneigungen, dann wird man gut tun, eine richtige SiO_2-Diät zu verabreichen, die man leicht nach den SiO_2-Nährwerten zusammenstellen kann. Gerstengrütze, Haferflocken, Zwiebelgemüse, rote Rüben, Hirsebrei, gekochter Meerrettig, Sauerkirschen und Bananen spielen neben Malzbier und dem schon erwähnten Matetee die Hauptrolle. Zur Unterstützung der Ernährungstherapie kämen dann als Ergänzungszulagen noch Teeaufgüsse in Frage, die, wie eingangs schon erwähnt wurde, seit Jahrhunderten in der Volksmedizin üblich sind.

Pflanzen oder Pflanzenteile, die hierfür wegen ihres Kieselsäurereichtums hauptsächlich in Betracht kämen, sind neben den altbekannten Polygonium, Herba equiseti, Herba gealopsidis, Tussilago farfara, Cetraria islandica und Brennesselab-

kochungen, Aufgüsse von halbreifen Gramineen-Halmen wie Triticum vulgare bis 71,3 %, Avena sativa bis 49,9 %, Hordeolum vulgare bis 59,9 % oder Phragmites communes bis 69,63 %. Des weiteren ist zu bemerken, daß gerade Blätter der Ericaceen (Erica tetralix, Caluna vulgaris bis 48,35 %), ferner einzelner unserer einheimischen Coniferen, wie von Larix decidua (84,34 %), Picea excelsa (76,07 %), Pinus sylvestris (69,0 %), und Juniperus stark kieselsäurehaltig sind und daher für Aufgüsse oder Abkochungen heranzuziehen wären, aber freilich nicht die ausgewachsenen in Verkieselung befindlichen Blätter, sondern nur die zarten jungen Triebe dieser Nadelholzarten oder Sträucher. Von Laubblättern enthält das Kastanienblatt und das Weinblatt viel Kieselsäure (39,44 %). Weitere Möglichkeiten für Teeaufgüsse bieten die Lecideaflechten, die auf steinigem Boden gedeihen und neben hohem SiO_2-Gehalt auch hohen Eisenwert aufweisen, ferner noch Moosarten, wie das Hylocomium triquetrum und das Polytrychum commune (45,4 %). Wegen des reichlichen Vorkommens von Oxalsäure ist bei Heranziehung der Flechten von Fall zu Fall zu überlegen. Am günstigsten ist es, die Pflanzenteile ganz im frischen Zustande für die Aufgüsse zu verwenden, weil dann noch ein Teil der SiO_2 als reine colloidale Lösung vorzufinden ist. Im anderen Falle, nach Trocknen der Pflanzen, ist es wohl das Gegebene, die Substanzen in zerkleinerter Form zu verwenden. Geschmackscorrigentien, wie etwa aromatische Tinkturen oder Himbeersaft werden hinzugefügt werden müssen. Bei Menschen mit verringerter Magensäure wird es sich empfehlen, Salzsäure, wie in der üblichen Subaciditätstherapie, gleichzeitig einnehmen zu lassen, damit die Löslichkeit der SiO_2 und zudem auch die Erhaltung längerer Stabilität im Organismus gefördert wird, und drittens schließlich auch etwa anhaftende Alkalien vorteilhaft gefällt werden. Ebensogut könnte auch schon unmittelbar nach der Tee-Abkochung HCl tropfenweise zugefügt werden, die gleichzeitig noch die Eigenschaft hat, die Schädlichkeit etwa vorhandener giftiger Saponine bei 37° zu beseitigen, indem sie aus den Sapogeninen Pentoside herzustellen befähigt ist (Czapek).

Als weitere Ergänzungsquelle für die SiO_2-Anreicherung sind gewisse Brunnenwässer zu betrachten, deren heilkräftige Wirkung den Kulturvölkern schon lange bekannt ist. Der SiO_2-Gehalt variiert zwischen wenigen Milligrammen pro Liter bis zu dem erstaunlichen Werte von etwa 500 mgr. Von diesen besonders SiO_2-reichhaltigen Wässern sind erwähnenswert:

	SiO_2 i. L.:
Niederselters	0,212 gr
Bieliner Sauerbrunnen	0,0623 gr
Vichy	0,070 gr
Kaiserbrunn Aachen	0,066 gr
Gießhübler Sauerbrunnen	0,594 gr
Selters b. Weilingen	0,031 gr
Fachinger Quelle	0,0247 gr

Von den Wässern Niederselters oder Vichy ½ Liter pro Tag bei chronischen Entzündungszuständen als Ergänzungsstoff dem Organismus über längere Zeit gegeben, verschafft ihm eine beachtliche SiO_2-Zufuhr, deren Ausnutzbarkeit so gut wie sicher gewährleistet ist, wenn eine zuvor stattgehabte Untersuchung des Darmtractus volle Funktionstüchtigkeit des Darmes erwiesen hat. (Mehrtägige Probeversuche mit Untersuchung von Harn und Faeces in zuständigen Laboratorien).

Wenn nun im Rückblick auf diese Arbeit zusammenfassend die Bedeutung der mit der Nahrung dargereichten Kieselsäure formuliert werden soll, dann muß der verschiedene Grad des Gesundheitszustandes allen Ueberlegungen zugrundegelegt werden.

Dem gesunden Organismus genügt die SiO_2-Zufuhr mit einer vorwiegend vegetarischen Ernährung unter Erwägung des SiO_2-Nährwertes vorteilhafter und gleichzeitig für die breite Volksmasse erschwinglicher Nahrungsmittel. So mit der Nahrung als Nahrungsstoff gegeben, entfaltet die Kieselsäure eine kräftigende, Wachstum anregende und funktionsfördernde Wirkung auf das Bindegewebe.

Dem alternden Organismus mit seinem labilen SiO_2-Stoffwechsel kommt mäßige Anreicherung durch ergänzende Zufuhr aus einer schon diätetischen Ernährung zu, oder, bei Beibehaltung der bislang geübten Ernährung, Zufuhr von Teeaufgüssen, Malzbier oder Brunnen. Bei leichter Funktionsschwächung des Darmes wird die Sondergabe immerhin noch eine gewisse Anreicherung bewirken.

Der subakut oder chronisch erkrankte Organismus muß sich größerer therapeutischer Teeaufgüsse bedienen. In solchen Fällen freilich, wo größere Flüssigkeitszufuhr contraindiziert ist, bei Herzvitien, Schrumpfniere, myxödematösen Erscheinungen und Adipositas, da erscheint es vorteilhafter, sich vom natürlichen SiO_2-reichen Nahrungs- und Genußmittel abzuwenden und dafür der oralen künstlichen Zufuhr colloidaler, möglichst mit organischen Substanzen (Ester und Glukose) und auch Phosphorsäure kombinierter SiO_2 den

Vorrang einzuräumen, zumal — und das ist der große Vorder künstlichen Präparate — diese eine genau bekannte resorbierbare SiO_2-Menge besitzen und daher nach Bedarf dosiert werden können, — etwa bis zu 200 mgr pro Tag.

In schweren Fällen gesundheitlicher Störungen (produktiver Tbc, Darmleiden, präsklerotischen Zuständen und malignen Neubildungen) ist mit oraler Zufuhr keine genügende, weil zu langsam einsetzende, Wirkung zu erwarten. Bei solchen Zuständen ist die Inhalation oder parenterale Zufuhr — venös oder intramuskulär — zweimal wöchentlich etwa 100 mgr einer Glycose-Ester-Verbindung die geeignetste Maßnahme. In sorgfältiger Dosierung verabreicht, wird keine unerwünschte Herd-Reaktivierung erfolgen.

Daß ein maßgebender Einfluß der Nahrungskieselsäure beim Vergleich des Gesundheitszustandes und der Widerstandsfähigkeit der verschiedensten Völker und in den verschiedenen Erdzonen zu erkennen ist, kann nach bisher vorliegendem Material und Gesundheitsberichten (Jahresbericht des Statistischen Reichsamtes — Aperçu de la Demographie des divers pays du monde — Veröffentlichung der Société des Nations) nicht absolut sicher behauptet werden. Daß aber reichliche vegetarische SiO_2-Nahrung dem Körper als Prophylaxe gegenüber den klimatisch, geologisch und sozial bedingten Volkskrankheiten zugute kommt, ist mit Sicherheit festzustellen.

Weiter kommen wird man in der Bewertung der kieselsäurehaltigen Ernährungsweise, wenn es gelingt, in erster Linie die hygienischen Maßnahmen in allen Zonen und Völkerschaften einigermaßen befriedigend zu gestalten, da ungesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und nur saisonbedingte Pflanzenzufuhr, wie z. B. in der Arktis, das Bild des Kieselsäurenährstoffes als Gesundheitsfaktor hochgradig überdecken.

Literatur-Uebersicht.

Aschoff: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie.

Henke und Lubarsch: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie.

Rößle: Das Wachstum der Zellen und Organe — in: Bethe und Bergmann: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie.

v. Bergmann: Funktionelle Pathologie.

v. Bunge: Lehrbuch der Physiologie des Menschen.

Heubner: Der Mineralbestand des Körpers.

— Umsatz der Mineralstoffe.

— Umsatz der Kieselsäure.

Abderhalden: Handbuch der physiologischen Chemie.

Czapek: Biochemie.

Hahn: Grundriß der Biochemie.

Böhme und Kraut: Gewerbliche Staublungenerkrankung.

Schürmann: Die gewerbliche Staublungenerkrankung, Zentralblatt für Gewerbehygiene.

— Kohlenbergarbeiter-Erkrankungen — in: Gottstein und Schloßmann: Handbuch der sozialen Hygiene.

Abegg: Handbuch der anorganischen Chemie

Hoppe-Seyler, Thierfelder: Physiologische und pathologische chemische Analyse.

Handowski: Grundbegriffe der Kolloidchemie und ihre Anwendung in der Biologie.

Dölter: Handbuch der Mineralchemie.

Kobert: Lehrbuch der Intoxikationen.

— Lehrbuch der Pharmakotherapie.

Fritsch: Allgemeine Geologie.

Tams: Biologie der Erde.

Euler: Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie.

Trier: Chemie der Pflanzenstofte.

Linsbauer: Handbuch der Pflanzenanatomie.

Warming und Gräbner: Lehrbuch der medizinisch-ökologischen Pflanzengeographie.

Drude: Pflanzengeographie.

Hayek: Florenreiche der Erde.

Warburg: Die Pflanzenwelt.

Fitting: Physiologie der Pflanzen.

Fischler: Allgemeine Pharmakologie.

König: Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel.
Klein: Handbuch der Pflanzenanalyse.
Honcamp: Handbuch dar Pflanzenernährung und Düngung.
Borresch: Gesamtumsätze bei Pflanzen — in; Bethe und Bergmann: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie.
Schulz: Wirkung und Anwendung der anorganischen Arzneistoffe.
Kühn: Die Kieselsäure.
Schimper; Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage.
Vageler; Die mineralischen Nährstoffe der Pflanzen.
Schulz: Die Kieselsäure im tierischen und menschlichen Organismus
Kohl: Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in Pflanzen.
Gonnermann: Die quantitative Ausscheidung der Kieselsäure durch menschlichen Harn. (Zeitschritt für Biochemie.)
Lennermann und Wießmann; Ertragssteigernde Wirkung der Kieselsäure.
Lange: Der Kieselsäuregehalt tierischer Organe.
Kraut: Ueber den Kieselsäuregehalt des menschlichen Blutes und seine Veränderung durch Kieselsäurezufuhr.
Hackmann: Ueber den Kieselsäuregehalt pneumokoniotischer Lungen. (Centralblatt für pathologische Anatomie.)
Petzoldt: Silification organischer Körper.
Diepgen: Deutsche Volksmedizin.
Dragendorff; Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten.
Hohn: Volksheilkunde.
Hovorka und Kronfeld: Vergleichende Volksmedizin.
Hahnemann: Organon der Heilkunst.
Stauffer: Lehrbuch der Homöopathie.
Schwabe: Homöopathisches Arzneibuch.
Farrington: Klinische Arzneimittellehre.
King und Stantial: The biochemistry of silicia.
Jahresbericht des Statistischen Reichsamtes von 1935.
Aperçu de la demographie des divers pays du monde. (Den Haag.)
Prinzing: Handbuch der medizinischen Statistik von 1931.
Veröffentlichung der Société des Nations.

Lebenslauf.

Als zweite Tochter des Hauptlehrers Otto Nickel und seiner Ehefrau Luise, geb. Graemer, bin ich am 13. 3. 1899 zu Trakehnen in Ostpreußen geboren. 1905 siedelten meine Eltern nach Berlin über. Ich besuchte hierselbst das Zemke'sche Lyzeum und anschließend das Oberlyzeum zu Lichtenberg, an dem ich 1919 das Lehramtszeugnis erwarb.

Mehrere Jahre war ich als Junglehrerin im Dienste der Stadt Berlin tätig. 1929 erlangte ich nach Ablegung der erforderlichen Ergänzungsprüfung das Reifezeuguis für das Realgymnasium und ließ mich, nachdem ich zwei Semester der Philosophischen Fakultät angehört hatte, in die medizinische Fakultät überschreiben. 1931 bestand ich in Berlin die ärztliche Vorprüfung mit „gut" und am 14. 5. 1935 die Staatsprüfung mit gleichem Prädikat. Nachdem ich teils an der III. Med. Universitätsklinik, teils am Rudolf-Virchow-Krankenhause das praktische Jahr absolviert hatte, erhielt ich am 20. 5. 1936 die Approbation. Ich verblieb zunächst einige Monate als Volontärärztin am Virchow-Krankenhause, ging sodann als Landarzt-Assistentin nach Ostpreußen und übernahm schließlich Dezember 1936 die Vertretung einer Berliner prakt. Aerztin, die ich zurzeit noch inne habe.